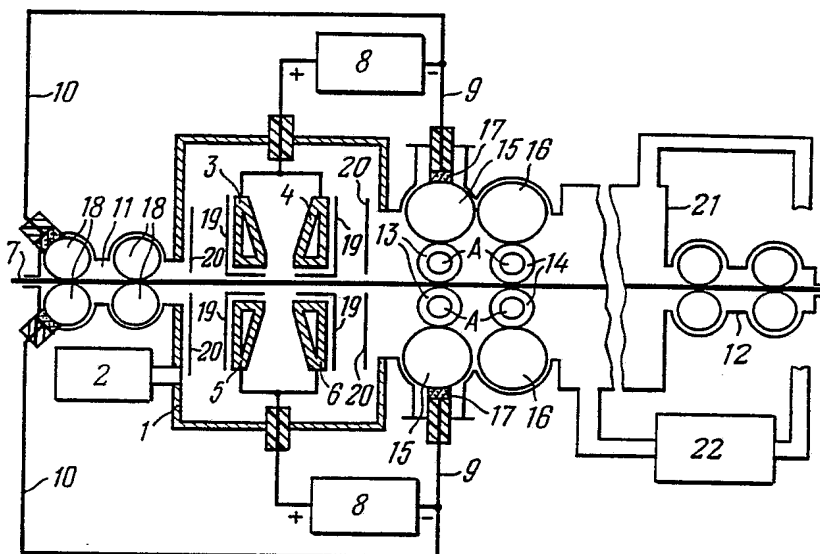


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения <sup>5</sup> : B21B 9/00, 45/04	A1	(11) Номер международной публикации: WO 93/01894 (43) Дата международной публикации: 4 февраля 1993 (04.02.93)
(21) Номер международной заявки: PCT/RU92/00141 (22) Дата международной подачи: 22 июля 1992 (22.07.92) (30) Данные о приоритете: 5000066/27 23 июля 1991 (23.07.91) SU (71) Заявители (для всех указанных государств, кроме US): НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭЛИОН» [RU/RU]; Ташкент 700100, ул. Глинки, д. 9 (RU) [NAUCHNO-TEKHNIЧЕСKUY KOMПЛЕКС «ELION», Tashkent (RU)]. ДАНИЛИНА Елена Константиновна [RU/RU]; Москва 125252, ул. Куусинена, д. 11, кв. 8 (RU) [DANILINA, Elena Konstantinovna, Moscow (RU)]. (72) Изобретатели; и (75) Изобретатели / Заявители (только для US): НУРИЕВ Фарид Наильевич [RU/RU]; Ташкент 700125, проспект М.Горького, д. 91, кв. 45 (RU) [NURIEV,		Farid Nailievich, Tashkent (RU)]. ХОРОШХИН Юрий Валентинович [RU/RU]; Ташкент 700031, проспект Космонавтов, д. 6, кв. 5 (RU) [KHOROSHKHIN, Jury Valentinovich, Tashkent (RU)]. (81) Указанные государства: АТ (европейский патент), BE (европейский патент), CH (европейский патент), DE (европейский патент), DK (европейский патент), ES (европейский патент), FR (европейский патент), GB (европейский патент), GR (европейский патент), IT (европейский патент), JP, LU (европейский патент), MC (европейский патент), NL (европейский патент), SE (европейский патент), US. Опубликовано С отчетом о международном поиске.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING OF ARTICLES

(54) Название изобретения: СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



## (57) Abstract

The invention relates to combined methods of processing metal and alloy articles as well as to devices for implementation of these methods. A method for processing articles comprises evacuation of the space between the article (7) and electrodes (3-6) or feeding a working medium between them, as well as generation of an electric discharge in said space. Immediately after the treatment of the article (7) by electric discharge, the article is subjected, additionally, to plastic working, the vacuum or the working medium being maintained in the working zone. Plastic working is effected by rolling, drawing or spinning. A device for implementing the method comprises a chamber (1), an evacuation system (2), electrodes (3-6) located inside the chamber (1) and a power source (8), one output of which is connected to the electrodes (3-6) and the other one to the current leads (9, 10) of the article (7) to be processed. The device further comprises a working organ, for example rollers (13, 14) intended for plastic working of the material of the article and located inside the chamber (1) after the electrodes (3-6) along the technological path, as well as a means for relative movement of the article (7) and the working organ (13, 14). The working organ (13, 14) may, at the same time, serve as the current lead of the article (7) and as an element of the vacuum lock system. The invention can be used in the engineering industry and in metallurgy for finishing or intermediate processing of rolled steel, wire, pipes and other articles, as well as for application of coatings and obtaining multilayer materials.

Изобретение относится к комбинированным способам обработки изделий из металлов и сплавов, а также к устройствам для осуществления этих способов.

Способ обработки изделий включает создание между изделием 7 и электродами 3-6 вакуума или рабочей среды и возбуждение между ними электрического разряда.

10 Непосредственно после обработки изделия 7 электрическим разрядом осуществляют дополнительную обработку давлением материала изделия 7, причем в зоне обработки давлением поддерживают вакуум или защитную среду.

15 При этом обработку давлением осуществляют прокаткой, волочением или обкатыванием роликами.

Устройство для осуществления этого способа содержит камеру I, систему 2 откачки, электроды 3-6, размещенные внутри камеры I, источник 8 питания, один вывод которого подключен к электродам 3-6, а другой подключен к токоподводам 9, 10 обрабатываемого изделия 7. Устройство также содержит рабочий орган, например валки I3, I4, для обработки давлением материала изделия 7, размещенный внутри камеры I по ходу технологического процесса за электродами 3-6, а также средство для относительно-

20 го перемещения изделия 7 и рабочего органа I3, I4. Рабочий орган I3, I4 может одновременно являться токоподводом изделия 7 и элементом шлюзовой системы.

Изобретение может быть использовано в машиностроении и металлургии для заключительной или промежуточной

30 обработки проката, проволоки, труб и других изделий, а также для нанесения покрытий и получения многослойных композиционных материалов.

фиг. I.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	ES	Испания	MG	Мадагаскар
AU	Австралия	FI	Финляндия	ML	Мали
BB	Барбадос	FR	Франция	MN	Монголия
BE	Бельгия	GA	Габон	MR	Мавритания
BF	Буркина Фасо	GB	Великобритания	MW	Малави
BG	Болгария	GN	Гвинея	NL	Нидерланды
BJ	Бенин	GR	Греция	NO	Норвегия
BR	Бразилия	HU	Венгрия	PL	Польша
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	IE	Ирландия	RU	Российская Федерация
CG	Конго	JP	Япония	SD	Судан
CH	Швейцария	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CI	Кот д'Ивуар	KR	Корейская Республика	SN	Сенегал
CM	Камерун	LI	Лихтенштейн	SU	Советский Союз
CS	Чехословакия	LK	Шри Ланка	TD	Чад
DE	Германия	LU	Люксембург	TG	Того
DK	Дания	MC	Монако	US	Соединенные Штаты Америки

# СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

## Область техники

5 Настоящее изобретение относится к комбинированной электроразрядной и механической обработке изделий из металлов и сплавов, а более точно - к способам обработки изделий и устройствам для осуществления этих способов.

## Предшествующий уровень техники

10 В настоящее время в промышленности для изготовления стальных полос и листов используется способ, включающий следующие технологические операции: горячую прокатку заготовок, очистку поверхности проката от окалины путем химического травления, холодную прокатку отшлифованной полосы, отжиг, повторное химическое травление, 15 шлифовку, полировку и сматывание полосы в рулон или резку ее на листы (Nippon Steel Corporation. Stainless steel. Sheet and Strip. Cat. No. EXE 3I7. - pp. 10-11 - Japan - I7 p. - Feb. 89).

20 Этот способ позволяет получать высококачественные изделия, однако используемая в нем операция очистки поверхности изделия путем химического травления приводит к загрязнению окружающей среды, а для ее осуществления необходимы крупногабаритные травильные и промывочные 25 ванны, устройства для сушки протравленной полосы и очистные сооружения. Кроме того, после химического травления окалины необходимо проводить механическую шлифовку поверхности проката для уменьшения ее шероховатости, что повышает трудоемкость процесса.

30 В последнее время в ряде областей техники стали успешно использоваться способы обработки изделий, в частности, очистки их поверхности с помощью электрических разрядов.

35 Известен способ обработки изделий, в котором между двумя электродами, размещенными в камере, помещают обрабатываемое изделие и при пониженном давлении защитной среды возбуждают тлеющий разряд между электродами. В тлеющем разряде изделие подвергается ионной бомбардир-

- 2 -

ровке, что приводит к очистке и активации его поверхности (Авторское свидетельство СССР № 322420). Процесс характеризуется равномерностью очистки поверхности изделия, однако, его производительность очень мала ввиду низкого значения коэффициента распыления материалов в тлеющем разряде, и кроме того, он не обеспечивает удаление заусенцев с поверхности изделия.

Из известных технических решений наиболее близкими к заявляемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату являются способ электродуговой обработки изделий и устройство для осуществления этого способа, которые в частности, могут использоваться для очистки изделий от окалины (Заявка ЕР № 90308105.7). Известный способ заключается в том, что обрабатываемое изделие и по крайней мере один электрод подсоединяют к источнику питания, создают в промежутке между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом давление среды ниже 10 Па, возбуждают дуговой разряд между изделием и по крайней мере одним электродом, и перемещают изделие относительно зоны локализации разряда и/или эту зону относительно изделия. для различных видов электродуговой обработки и разных изделий разработаны различные приемы перемещения электродных пятен дуги по изделию.

Устройство для осуществления этого способа содержит по крайней мере один электрод, источник питания, один вывод которого подключен к по крайней мере одному электроду, а другой вывод подключен к по крайней мере одному токоподводу обрабатываемого изделия или/и к по крайней мере одному другому электроду, и средства для создания между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом разряженной или защитной среды.

Замена в технологии изготовления стальных полос и листов, описанной в первом из вышеуказанных аналогов, химического травления окалины на электродуговую обра-

- 3 -

ботку, описанную в последнем из перечисленных аналогов, позволяет обеспечить экологическую чистоту процесса и уменьшить габариты используемого оборудования. Однако обработанная разрядом поверхность изделия имеет шероховатость  $R_{max} \sim 20 - 120$  мкм, что далеко не всегда является приемлимым. Поэтому в ряде случаев после обработки в разряде, также, как и после химического травления, приходится проводить механическую шлифовку обработанной поверхности, что повышает трудоемкость процесса и энергозатраты на обработку. Кроме того, при обработке разрядом изделие нагревается и его приходится длительное время охлаждать в вакууме или защитной среде во избежание повторного окисления уже очищенной поверхности, что увеличивает рабочий цикл и снижает производительность используемых для осуществления известного способа установок периодического действия или приводит к увеличению габаритов установок непрерывного действия, следствием чего является повышение энергозатрат на откачку этих установок или поддержание в них защитной среды.

## 20 Сущность изобретения

В основу изобретения положена задача создать способ и устройство для обработки изделий, в которых за счет использования новой комбинации различных видов обработки, а также нового сочетания узлов устройства и их оптимального конструктивного выполнения достигались бы

25 необходимое качество обработанных изделий, высокая производительность и экологическая чистота процесса.

Поставленная задача решается тем, что в способе обработки изделий, заключающемся в том, что по крайней мере два электрода или обрабатываемое изделие и по крайней мере один электрод подсоединяют к источнику питания, создают в промежутке между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом вакуум или рабочую среду, возбуждают электрический разряд между электродами или между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом и обрабатывают с помощью этого разряда по крайней мере часть изделия,

30

35

- 4 -

5 согласно изобретению, после обработки изделия с помощью электрического разряда осуществляют дополнительную обработку давлением материала изделия или по крайней мере части изделия, обработанной с помощью электрического разряда.

10 в предлагаемом способе нагрев поверхности изделия при обработке с помощью электрического разряда использован для достижения первичного технического положительного эффекта - снижения сопротивления деформации материала изделия в зоне обработки его давлением и придания ему необходимой пластичности. За счет этого при совокупном использовании операций обработки с помощью разряда и давлением достигается вторичный положительный эффект - многократное снижение шероховатости поверхности изделия после обработки при значительно более низких энергозатратах на достижение этого эффекта по сравнению с любыми другими операциями отделки поверхности (механическая шлифовка и полировка, электрохимическая полировка и так далее).

15 20 Целесообразно обработку давлением осуществлять непосредственно за обработкой изделия с помощью электрического разряда, что предотвращает остывание изделия между этими технологическими операциями и усиливает эффект от их совместного использования.

25 При этом в зоне обработки давлением создают вакуум или защитную среду, что исключает взаимодействие со средой материала изделия, нагретого в процессе его обработки с помощью электрического разряда.

30 Целесообразно после обработки давлением осуществлять повторную обработку изделия с помощью электрического разряда. Такое решение используется если, в частности, после очистки от окалины, необходимо получить матовую поверхность обрабатываемого изделия с более однородной и меньшей по величине шероховатостью, чем после первичной обработки. Это достигается путем финишной обработки изделия разрядом при меньших по сравнению с первичной обработкой величинах тока разряда и/или времени обработки.

- 5 -

Предпочтительно после повторной обработки изделия с помощью электрического разряда осуществлять повторную обработку давлением его материала. В ряде случаев это позволяет получать лучшее качество обработанных изделий, чем при однократной обработке разрядом и давлением.

В отдельных случаях целесообразно чередовать обработку изделия с помощью электрического разряда с обработкой давлением его материала. Это позволяет исключить перегрев изделия в разряде и оптимизировать температуру его материала при обработке давлением.

Целесообразно осуществлять обработку давлением прокаткой. Наилучшие результаты этот прием дает при обработке полуфабрикатов, первоначально полученных прокаткой, например полосового или сортового проката.

В других частных случаях реализации заявляемого способа целесообразно осуществлять обработку давлением путем волочения. Этот прием дает наилучшие результаты при обработке полуфабрикатов, первоначально полученных волочением, например, проволоки.

В ряде случаев предпочтительно обработку давлением осуществлять обкатыванием поверхности изделия роликами или/и шариками. Этот прием оптимален при обработке труднодоступных участков поверхности изделия, в том числе внутренних поверхностей полых изделий.

Кроме того, поставленная задача решается тем, что устройство для осуществления способа обработки изделий, содержащее по крайней мере один электрод, источник питания, один вывод которого подключен к по крайней мере одному электроду, а другой вывод подключен к по крайней мере одному токоподводу обрабатываемого изделия или/и к по крайней мере одному другому электроду, и средство для создания между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом вакуума или рабочей среды, согласно изобретению, снабжено по крайней мере одним рабочим органом для обработки материала изделия давлением и средством для относительного перемещения изделия и по крайней мере одного рабочего органа для обработки давлением, причем по крайней мере один рабочий

- 6 -

орган для обработки давлением расположен по ходу технологического процесса за и.о. крайней мере одним электродом.

5 Такое взаимное расположение частей заявляемого устройства позволяет при совместном использовании его с заявляемым способом обрабатывать самые различные изделия, имеющие как внешнюю, так и внутреннюю обрабатываемые поверхности, с достижением обусловленного способом положительного эффекта.

10 Целесообразно, чтобы средство для создания между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом вакуума или рабочей среды содержало камеру, соединенную с системой откачки или/и подачи рабочего газа, а по крайней мере один электрод был размещен внут-  
15 ри камеры или являлся по крайней мере ее частью. Это позволяет обрабатывать в указанной камере изделия, преимущественно, с внешней обрабатываемой поверхностью, в частности листы, проволоку и другие изделия.

20 При этом по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением предпочтительно выполнять в виде соединенных с приводом валков. Такое выполнение рабочего органа позволяет после обработки изделия разрядом осуществлять обработку его материала давлением путем прокатки, что наиболее целесообразно при обработке полуфабрикатов, ранее полученных прокаткой, например полосового  
25 или сортового проката.

30 В других частных случаях предпочтительно, чтобы по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением был выполнен в виде волокна, расположенной соосно обрабатываемому изделию. Это позволяет наилучшим образом обрабатывать согласно заявляемому способу полуфабрикаты, ранее полученные волочением, например, проволоку.

35 Предпочтительно, чтобы по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением был размещен внутри камеры, что позволяет поддерживать в зоне обработки давлением разряженную или защитную среду и тем самым исключить взаимодействие со средой нагретого материала изделия.



- 7 -

При этом устройство может быть снабжено по крайней мере одной шлюзовой системой для загрузки в камеру и выгрузки из нее обрабатываемых изделий, что позволяет проводить обработку в непрерывном или полунепрерывном режиме.

Предпочтительно, чтобы при обработке непрерывных изделий, например, проката или проволоки, по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением был установлен в зоне выхода изделия из камеры и одновременно являлся элементом шлюзовой системы. Это позволяет упростить конструкцию устройства за счет уменьшения числа его структурных элементов при выполнении другими элементами нескольких функций.

Целесообразно, чтобы в зоне выхода изделия из камеры были установлены по крайней мере два рабочих органа для обработки давлением, в промежутке между которыми была бы выполнена дополнительная камера охлаждения, соединенная со средствами для подачи защитного газа. Такое выполнение устройства позволяет эффективно понизить температуру изделия перед выходом в атмосферу и тем самым предотвратить взаимодействие его материала с воздухом.

При этом по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением одновременно является элементом токоподвода обрабатываемого изделия и подключен к выходу источника питания. Такое решение позволяет существенно упростить конструкцию устройства за счет исключения или уменьшения количества узлов подвода тока к движущемуся изделию.

Предпочтительно, чтобы по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением имел полость, соединенную со средством для подачи хладоносителя. Это позволяет эффективно охлаждать рабочий орган и посредством него отводить тепло от обрабатываемого изделия.

Возможно, чтобы по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением был укреплен на держателе, имеющем полость, соединенную со средством для подачи хладоносителя.

- 8 -

Такое решение используется если по какой-либо причине нецелесообразно охлаждать рабочий орган непосредственно, например, если из-за имеющего места повышенного износа он должен быть быстрозаменяемым и поэтому не может крепиться стационарно.

При обработке полых изделий целесообразно, чтобы по крайней мере один электрод и по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением были размещены с возможностью введения в полость изделия, а средство для создания между по крайней мере частью изделия и по крайней мере одним электродом вакуума или рабочей среды содержало приспособления для герметизации полости изделия и систему откачки этой полости или/и подачи в нее рабочего газа. Это позволяет создать разряженную или рабочую среду непосредственно внутри полости изделия и обрабатывать его внутреннюю поверхность без использования камеры.

При этом по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением может быть выполнен в виде одной или нескольких роликовых или/и шариковых вальцовок, укрепленных на держателе, смонтированном с возможностью вращательного и/или возвратно-поступательного перемещения в полости изделия соосно ей. Такая конструкция рабочего органа для обработки давлением позволяет достаточно равномерно обрабатывать внутренние поверхности изделий, преимущественно имеющих форму тел вращения.

Целесообразно, чтобы вальцовки были укреплены на держателе посредством упругих звеньев, создающих постоянное давление рабочего органа на обрабатываемую поверхность.

Кроме того, устройство может быть снабжено по крайней мере одним дополнительным электродом, расположенным по ходу технологического процесса за по крайней мере одним рабочим органом для обработки давлением. Такое решение используется, если, в частности, необходимо получить матовую поверхность обрабатываемого изделия путем финишной обработки его поверхности разрядом, как указывалось выше.

- 9 -

Целесообразно, чтобы устройство было снабжено по крайней мере одним дополнительным рабочим органом для обработки давлением, расположенным по ходу технологического процесса за по крайней мере одним дополнительным электродом. При этом предпочтительно, чтобы электроды и рабочие органы для обработки давлением были установлены чередующимися по ходу технологического процесса. Это позволяет исключить перегрев изделия в разряде и оптимизировать температуру его материала при обработке давлением.

#### Краткое описание чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется примерами выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает схематично устройство для осуществления способа обработки изделий, согласно изобретению, включающего электродуговую очистку полосового проката в вакууме с последующей вакуумной прокаткой;

фиг. 2 изображает схематично устройство для осуществления способа обработки изделий, согласно изобретению, включающего электродуговую очистку листов в вакууме с последующей их прокаткой и повторной электродуговой обработкой;

фиг. 3- устройство для получения калиброванного полосового проката заявленным способом, включающим чередование электродуговой обработки проката в вакууме с прокаткой в вакууме и защитной среде;

фиг. 4- устройство для осуществления способа, включающего электродуговую очистку проволоки в разряженной или защитной среде с последующим волочением в защитной среде;

фиг. 5 - устройство для осуществления способа, включающего нанесение покрытия испарением и/или распылением в электрическом разряде на внутреннюю поверхность труб в вакууме или рабочей среде с последующим обкатыванием обработанной поверхности роликами или шариками.

#### Варианты осуществления изобретения

Рассмотрим теперь более детально конструкцию заяв-

- 10 -

ляемых устройств, реализующих предлагаемый способ обработки изделий.

Устройство для обработки изделий, преимущественно полосового проката, содержит камеру I (фиг. I), соединенную с системой 2 откачки, охлаждаемые или тугоплавкие электроды 3,4 и 5,6, размещенные внутри камеры I с противоположных сторон обрабатываемого проката 7, электрически соединенные с положительными полюсами источников питания 8 дугового разряда, отрицательные полюса которых подключены к элементам 9,10 токоподводов обрабатываемого проката и шлюзовые системы II,12 для ввода (шлюз II) в камеру I и извлечения (шлюз I2) из нее обрабатываемого проката 7.

Устройство снабжено также рабочими органами для обработки давлением материала проката 7, размещенными внутри камеры I по ходу технологического процесса за электродами 3-6 и выполненными в виде соединенных с приводом (на чертеже не показан) рабочих валков I3 и I4, имеющих полости A, соединенные со средством для подачи кладоносителя (на чертеже не показано). Имеются также опорные валки I5 и I6, взаимодействующие соответственно с валками I3 и I4 и уменьшающие их прогиб.

Валки I3 и I5 одновременно являются элементами токоподводов обрабатываемого изделия и с помощью щеток I7 и элементов 9 электрически соединены с отрицательными полюсами источников 8 питания. Элементы I0 токоподводов предназначены для выравнивания электрического потенциала вдоль поверхности проката при проведении его электродуговой обработки и подключены аналогично элементам 9 к валкам I8 шлюзовой системы II. Электроды 3-6 частично ограничены нейтральными экранами I9, предназначенными для локализации дугового разряда на рабочих поверхностях этих электродов 3-6 и обрабатываемых участках проката 7 в зонах между электродами 3 и 4, а также между электродами 5 и 6. Между электродами 3-6 и валками I3, I5 и I8 в камере I установлены экраны 20, препятствующие запылению валков I3, I5 и I8 продуктами эрозии проката 7 при обработке его дуговым разрядом.

## - II -

Валки I3-I8 установлены в зоне выхода обрабатываемого проката 7 из камеры I и одновременно являются элементами шлюзовой системы, отделяющей камеру I от камеры 2I газового охлаждения, соединенной со средствами 22 для подачи охлажденного защитного газа.

С помощью описанного устройства изобретенный способ обработки изделий осуществляется следующим образом.

Заправочный конец обрабатываемого проката 7 вводят в камеру I через шлюзовую систему II, протягивают между электродами 3,4 и 5,6 и пропускают между валками I3 и I4 в камеру газового охлаждения 2I, выводят из этой камеры через шлюзовую систему I2 и закрепляют на тяговом барабане (на чертеже не показан). С помощью валков I3,I4 и тягового барабана (не показан) осуществляют перемещение и поддерживают натяжение проката в камерах I и 2I. С помощью системы 2 откачивают камеру I до давления ниже 10 Па. Одновременно с помощью вспомогательного насоса (на чертеже не показан) откачивают камеру 2I, после чего с помощью средств 22 подают в нее защитный газ и обеспечивают его циркуляцию, а также охлаждение за пределами камеры 2I.

Затем подсоединяют обрабатываемый прокат 7 и электроды 3-6 к источникам питания 8 и возбуждают между прокатом 7 и электродами 3 и 4, а также электродами 5 и 6 дуговой разряд. Возбуждение дуги осуществляют любым известным методом, например, путем разведения контактов между прокатом 7 и дополнительными поджигающими электродами, расположенными с обеих обрабатываемых сторон проката 7 (на чертеже не показаны).

Одновременно с возбуждением дуги включают приводы рабочих валков I3,I4 и тягового барабана (на чертеже не показаны), с помощью которых непрерывно перемещают прокат из одной зоны обработки в другую. При этом непосредственно после обработки дуговым разрядом осуществляется обжиг проката 7 охлаждаемыми валками I3, I4. Затем прокат охлаждают в камере 2I, выводят из нее через шлюзовую систему I2 и сматывают в рулон, либо направляют на дальнейшую обработку.

- 12 -

При горении дугового разряда по поверхности обрабатываемого проката 7 на участках между электродами 3 и 4 с одной стороны проката 7 и между электродами 5 и 6 с другой его стороны хаотически перемещаются катодные пятна дуги, в которых температура достигает 3000-5000°C. Катодные пятна движутся со скоростью  $10^{-2}$  -  $10^2$  м/с (в зависимости от физико-химических свойств материала окалины и загрязнений на поверхности проката), удаляют на пути своего движения окалину и загрязнения. Этим достигается полная очистка поверхности от окалины, однако шероховатость поверхности после обработки повышается.

В процессе электродуговой очистки прокат 7 нагревается, причем наиболее нагретыми оказываются микровыступы на поверхности. Поэтому при обжати обрабатанного только что дугой проката 7 между валками I3 и I4 на величину порядка  $R_{max}$  (при односторонней очистке проката) или удвоенной величины  $R_{max}$  (при двусторонней очистке) имеет место пластическая деформация, преимущественно материала микровыступов, чем достигается многократное уменьшение шероховатости обрабатываемой поверхности.

При больших обжатиях будет иметь место обычная прокатка, но с полезным использованием тепла, выделившегося при электродуговой обработке, и с предотвращением окисления обрабатываемой поверхности, благодаря чему обеспечивается высокое качество обработанного проката.

Устройство, показанное на фиг. 2, отличается от устройства изображенного на фиг. 1 тем, что в нем корпус рабочей камеры состоит из двух изолированных друг от друга частей 23 и 24. При этом часть 23 корпуса камеры одновременно является электродом (анодом) для обработки листа 25 дуговым разрядом низкого давления, электрически соединена с положительным полюсом источника 26 питания и выполнена охлаждаемой (на чертеже не показано). Источник 26 выполнен с бесконтактным программируемым переключателем отрицательных полюсов, которые соединены

- 13 -

с токоподводами 27 и 28 обрабатываемого листа 25. Возможно использование бесконтактного переключателя, описанного в указанной выше заявке ЕР № 90308105.7.

5        Вслед за электродом 23, являющимся частью корпуса рабочей камеры, внутри другой части 24 этого корпуса по ходу технологического процесса расположены рабочие валки 29,30, взаимодействующие с опорными валками 31 и 32, а также дополнительные электроды 33,34 и 35,36. Электроды 33-36 подключены к положительным полюсам  
10       источников питания 37 и предназначены для повторной обработки разрядом листа 38, обработанного давлением с помощью валков 29 и 30.

15       Устройство также снабжено шлюзовыми системами, включающими камеры 39 и 40, соответственно для загрузки необработанных и выгрузки обработанных листов, снабженные накопителями 41 и 42 листов. Камеры 39 и 40 отделены от частей 23 и 24 рабочей камеры с помощью затворов 43 и 44 и снабжены индивидуальными системами откачки 45 и 46. Камера 39 снабжена механизмами 47,48 перемещения необработанных листов из накопителя 41 на позицию  
20       загрузки и механизмом 49 подачи листа в рабочую камеру 23, 24, а камера 40 - механизмом 50 выгрузки листа из камеры 23,24 и механизмами 51,52 перемещения обработанных листов в накопитель 42.

25       Имеются также средства для перемещения обрабатываемых листов относительно валков 29 и 30, содержащие ролики 53,54 и 55, соединенные с приводами (на чертеже не показаны), одновременно являющиеся элементами токоподводов обрабатываемых листов 25,38.

30       С помощью этого устройства изобретенный способ осуществляется следующим образом.

35       Необработанные листы загружают в накопитель 41 камеры 39, герметизируют ее и откачивают до давления ниже 10 Па с помощью системы 45, после чего открывают затвор 43 и соединяют камеру 39 с рабочей камерой 23,24, в которой непрерывно поддерживается технологический вакуум с помощью системы 2. Затем с помощью механизмов 47,48 перемещают один лист на позицию загрузки

- 14 -

и посредством механизма 49 перемещают его в зону электро-  
дуговой обработки части 23 рабочей камеры.

5 После этого включают источник 26, возбуждают ду-  
говой разряд между листом 25 и частью 23 корпуса рабочей  
камеры и принудительно перемещают катодные пятна дуги  
возвратно-поступательно вдоль листа 25 путем переключения  
по заданной программе отрицательных полюсов источника 26,  
соединенных посредством токоподводов 27 и 28 с токоподво-  
дящими роликами 53 и 54. Благодаря принудительному пере-  
10 мещению катодных пятен обеспечивается равномерная очист-  
ка всей поверхности листа без его перемещения.

непосредственно после окончания процесса очистки от-  
ключают источник 26 и включают приводы роликов 53, 54, 55  
и рабочих валков 29, 30. Очищенный лист перемещается к  
15 валкам 29, 30 захватывается ими и обжимается, также, как  
и в ранее описанном примере.

После выхода из валков 29, 30 лист 38 попадает в зону  
электродов 33-36. В этот момент включают источники 37  
питания и возбуждают дуговой разряд между листом 38 и  
20 электродами 33, 34 и 35, 36. Величину тока этого разряда  
и/или время обработки выбирают в несколько раз меньше,  
чем при очистке листа 25, что в сочетании со сглажива-  
нием микронеровностей валками 29, 30 обеспечивает полу-  
чение однородной матовой поверхности с низкой шерохова-  
25 тостью.

В частности, если производят очистку нержавеющей  
стали класса 304 с толщиной окалины 10 мкм удельный  
расход энергии для удаления окалины составляет  
30  $\sim 5 \div 8$  кВт·ч/м<sup>2</sup>, а для матирования поверхности  
 $\sim 0,2 \div 0,4$  кВт·ч/м<sup>2</sup>. При этом шероховатость поверхности  
после первичной электродуговой обработки (очистки) сос-  
тавляет  $R_{max} \sim 20 \div 120$  мкм, а после последующей обра-  
ботки давлением и затем вторичной дуговой обработки  
 $R_{max} \sim 1,25 \div 6,3$  мкм.

35 Обработанный во втором дуговом разряде лист 38 с  
помощью роликов 55 и механизма 50 перемещают в камеру 40,  
откачиваемую с помощью системы 46, а затем с помощью  
механизмов 51, 52 перемещают в накопитель 42, где он  
остывает.



- 15 -

После обработки всех листов из накопителя 4I закрывают затворы 43 и 44, извлекают из камеры 40 обработанные листы и загружают в камеру 39 новую партию необработанных листов, после чего цикл повторяется.

5 Устройство, показанное на фиг. 3, отличается от ранее описанных тем, что оно снабжено двумя дополнительными рабочими органами для обработки давлением материала проката 7, расположенными по ходу технологического процесса за дополнительными электродами 33-36 и выполненными в виде соединенных с приводом (на чертеже не показан) рабочих валков 56 и 57.

10 Валки 56 вместе с опорными валками 58 установлены в зоне выхода обрабатываемого проката 7 из камеры 59 и одновременно являются элементами шлюзовой системы, отделяющей камеру 59 от камеры 60 газового охлаждения, а валки 57 вместе с опорными валками 61, 62 одновременно являются элементами шлюзовой системы, отделяющей камеру 60 от атмосферы.

15 С помощью данного устройства заявляемый способ осуществляется следующим образом.

20 Обрабатываемый прокат 7 через шлюзовую систему II поступает в камеру 59, где его последовательно обрабатывают дуговым разрядом с помощью электродов 3-6 и давлением с помощью валков 29, 30, как это было описано в первом примере выполнения, затем повторно обрабатывают дуговым разрядом с помощью электродов 33-36 и давлением с помощью валков 56, после чего охлаждают в камере 60 и калибруют с помощью валков 57.

25 Такое решение позволяет повысить производительность процесса за счет работы в области более высоких величин тока дуги и скорости перемещения полосы и исключить при этом перегрев проката при обработке в разряде. Варьированием величин токов первого и второго разряда может быть оптимизирована температура материала проката 7 в зонах обработки его давлением, что позволяет повысить качество обработки.

30 Устройство, изображенное на фиг. 4, предназначено для обработки проволоки 63 и отличается от ранее опи-

- 16 -

5 санных тем, что электроды 64 и 65 выполнены в виде усеченных конусов, обращенных меньшими основаниями друг к другу. Нейтральные экраны 66, 67 и 68 предназначены для локализации дугового разряда на рабочих поверхностях электродов 64, 65 и обрабатываемом участке проволоки 63, расположенном между экранами 66 и 67.

10 Рабочий орган для обработки проволоки давлением выполнен в виде волоки 69, установленной соосно обрабатываемой проволоке 63 по ходу технологического процесса вслед за электродом 65. Держатель 70 волоки 69 имеет полость 71, соединенную со средством для подачи хладонотителя (на чертеже не показано).

15 Волока 69 установлена в зоне выхода проволоки из камеры 71 и одновременно является элементом шлюзовой системы, отделяющей камеру 71 от камеры 72 газового охлаждения.

Калибровочная волока 73 укреплена на охлаждаемом держателе 74 и является элементом шлюзовой системы, отделяющей камеру газового охлаждения 72 от атмосферы.

20 К камере 71 присоединена еще одна шлюзовая система для ввода обрабатываемой проволоки 63 в камеру 71, содержащая камеру 75 с соосными калиброванными отверстиями, соединенную с вакуумным насосом 76. Токослководы обрабатываемой проволоки 63 содержат элементы 77 и 78, 25 подключенные к держателю 70 волоки 69, а также к камере 75 и подпружиненной щетке 79.

30 Средства для перемещения проволоки относительно волок 69, 73 и электродов 64, 65 содержат тяговый барабан 80, соединенный с приводом (на чертеже не показан) и смоточный барабан 81.

С помощью этого устройства заявляемый способ осуществляется следующим образом.

35 Заправочный конец обрабатываемой проволоки 63 заостряется и через калиброванные отверстия в камере 75, диаметр которых равен диаметру необработанной проволоки, вводится в камеру 71, пропускается внутри экранов 66-68, затем через отверстие в волоке 69 вводится в камеру 72 газового охлаждения, выводится из нее через отверстие

- 17 -

5 в волоке 73 и закрепляется на тяговом барабане 80. Затем с помощью системы 2 и насоса 76, откачивают камеры 71 и 75, а с помощью средств 22 напускают в камеру 72 защитный газ и обеспечивают его циркуляцию и охлаждение, как описывалось выше. К проволоке 63 подводят щетку 79 и создают надежный контакт с помощью не показанной на чертеже пружины.

10 После этого одновременно включают привод тягового барабана 80 и возбуждают дуговой разряд между электродами 64, 65 и обрабатываемым участком проволоки 63, расположенным между экранами 66 и 67. Катодные пятна дуги хаотически перемещаются по периметру обрабатываемого участка проволоки и очищают его от окалины. Скорость очистки регулируют изменяя величину тока дугового  
15 разряда или устанавливая внутри камеры дополнительное количество работающих электродных узлов. Протягивая проволоку 63 через электродный узел со скоростью, соответствующей скорости очистки обрабатываемого участка проволоки, обеспечивают равномерную очистку ее по длине и периметру .  
20

Непосредственно после обработки проволоки 63 дугой ее обжимают охлаждаемой волокой 69, за счет чего достигается многократное уменьшение шероховатости поверхности проволоки. Затем проволоку охлаждают в камере 72  
25 и выводят из нее через отверстие калибровочной волоки 73, с помощью которой проволоке придают точные размеры и формы. Обработанная проволока 63 наматывается на тяговый барабан 80.

30 Устройство, показанное на фиг.5, содержит полый цилиндрический расходуемый электрод 82, выполненный из материала покрытия и соединенный с отрицательным полюсом источника 8 питания, к положительному полюсу которого подключены два кольцевых электрода 83 и 84. Внутри электрода 82 размещены соленоиды 85, 86, предназначенные  
35 для создания магнитного поля, локализирующего разряд на внешней поверхности электрода 82, а в случае дугового разряда еще и перемещающего катодные пятна дуги по этой поверхности. Электроды 82-84 и соленоиды 85, 86

- 18 -

укреплены на держателе 87, смонтированном с возможностью введения в полость обрабатываемого изделия 88 и создания вращательного и/или возвратно-поступательного перемещения относительно изделия 88 соосно ему (закон движения задается в зависимости от требований, предъявляемых к обработке). На этом же держателе 87 посредством упругих звеньев 89 смонтированы роликовые вальцовки 90, предназначенные для обработки давлением материала покрытия, нанесенного с помощью электрического разряда на внутреннюю поверхность изделия 88 (возможно использование шариковых вальцовок или комбинации роликовых и шариковых вальцовок).

Имеются также приспособления для герметизации полости обрабатываемого изделия 88, содержащие крышки 91, 92 и уплотнения 93, установленные между крышками 91, 92 и изделием 88. Крышки 91, 92 выполнены полыми для захода в них вальцовок 90 и электродов 82-84 в крайних положениях держателя 87. Изолированный ввод 94 держателя 87 необходим для его герметизации при перемещении, а система 95 предназначена для откачки полости изделия 88 при нанесении покрытий электродуговым испарением или создания в этой полости рабочей газовой среды при пониженном давлении в случаях нанесения покрытий катодным или магнетронным распылением.

С помощью данного устройства изобретенный способ осуществляется следующим образом.

Обрабатываемое изделие 88, например трубу, герметизируют с помощью крышек 91, 92 и уплотнений 93. Затем с помощью системы 95 в зависимости от выбранного метода нанесения покрытия создают в полости обрабатываемого изделия 88 вакуум или рабочую среду.

После этого подключают электроды 82 и 83, 84 к источнику питания 8 и возбуждают между электродом 82 и электродами 83, 84 дуговой или тлеющий разряд при нанесении покрытия соответственно электродуговым испарением или катодным, либо магнетронным распылением. В разряде осуществляется испарение и/или распыление материала электрода 82 на внутреннюю поверхность изделия 88 и бомбардировка этой поверхности заряженными частицами. При

- 19 -

5 необходимости подогрева покрываемого изделия 88 его соединяют с положительным полюсом источника 8 питания (на чертеже не показано), в результате чего часть тока разряда течет на обрабатываемое изделие 88 и оно нагревается интенсивной электронной бомбардировкой.

С помощью держателя 87 осуществляется вращение и/или возвратно-поступательное перемещение электродов 82-84, благодаря чему покрытие равномерно осаждается на всю поверхность изделия 88.

10 Непосредственно после нанесения покрытия, не допуская снижения температуры конденсата и пластичности его материала, осуществляют обработку этого материала давлением путем обкатывания поверхности покрытия роликами или шариками. Обкатывание осуществляют с помощью  
15 того же держателя 87, на котором рядом с электродами 82-84 укреплены вальцовки 90, а давление создается реакцией нагруженных упругих звеньев 89. Благодаря этому значительно уменьшается пористость покрытия и шероховатость его поверхности, повышается его прочность, а  
20 для ряда материалов и коррозионная стойкость.

Так как в разряде, горящем в газовой среде, протекают плазмохимические реакции прямого синтеза, то используя различные рабочие среды можно получать покрытия сложного состава (оксиды, нитриды и так далее).

25 Использование предлагаемых способа и устройства для проведения очистки изделий от окалины позволяет, по сравнению с существующими, более чем на порядок снизить величину шероховатости поверхности обработанных изделий и за счет этого исключить или значительно снизить  
30 энергозатраты на последующую отделку этой поверхности шлифовкой и полировкой с целью получения хорошего товарного вида.

Матирование поверхности при повторной обработке изделий электрическим разрядом после обработки давлением, согласно заявляемому способу, позволяет повысить  
35 прочность и адгезию наносимых на эту поверхность покрытий.

Использование заявляемых технических решений в

- 20 -

5 процессе нанесения покрытий в электрическом разряде обеспечивает улучшение свойств материала покрытия за счет снижения пористости, повышения однородности и прочности, улучшения внешнего вида, а в ряде случаев и по-

10 5 функциональные возможности заявляемых технических решений не ограничиваются описанными примерами выполнения, так как для осуществления способа могут быть использованы не только вакуумная дуга и тлеющий разряд, но и другие виды электрических разрядов, например, искровой, дуга в защитных газах и так далее.

15 При этом возможно решение самых различных технических задач, связанных с электроразрядной обработкой. Например, обработка давлением непосредственно после воздействия электрическим разрядом позволяет повысить точность размерной электроискровой обработки или улучшить качество сварных конструкций путем уменьшения пористости материала шва и снижения поводов после свар-

20 20 Очищая и нагревая поверхность полуфабрикатов, например, проката, из различных материалов с помощью электрического разряда, а затем соединяя очищенные поверхности и проводя обработку полученной многослойной заготовки давлением, например совместную прокатку, можно получать высококачественные биметаллические и дру-

25 25 30 30 Указанные преимущества предлагаемого изобретения позволяют успешно использовать его в самых различных областях техники, в которых уже применяется электроразрядная технология, и расширить область применения этой технологии.

#### Промышленная применимость

35 Настоящее изобретение может быть использовано в машиностроении и металлургии для заключительной или промежуточной обработки проката, проволоки, труб и других изделий, а также для нанесения покрытий с меньшей пористостью и получения многослойных композиционных материалов.

- 21 -

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 I. Способ обработки изделий, заключающийся в том, что по крайней мере два электрода (82,83,84) или обрабатываемое изделие (7,25,63) и по крайней мере один электрод (3,4,5,6,23,64,65) подсоединяют к источнику (8,26) питания, создают в промежутке между по крайней мере частью изделия (7,25,63,88) и по крайней мере одним электродом (3,4,5,6,23,64,65,82,83,84) вакуум или рабочую среду, возбуждают электрический разряд между электродами (82,83,84) или между по крайней мере частью изделия (7,25,63) и по крайней мере одним электродом (3,4,5,6,23,64,65) и обрабатывают с помощью этого разряда по крайней мере часть изделия (7,25,63,88), отличающийся тем, что после обработки изделия (7,25,63,88) с помощью электрического разряда осуществляют дополнительную обработку давлением материала изделия (25,88) или по крайней мере части изделия (7,63), обработанной с помощью электрического разряда.

20 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что обработку давлением осуществляют непосредственно за обработкой с помощью электрического разряда.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в зоне обработки давлением создают вакуум или защитную среду.

25 4. Способ по п.1, отличающийся тем, что после обработки давлением осуществляют повторную обработку изделия с помощью электрического разряда.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что после повторной обработки изделия с помощью электрического разряда осуществляют повторную обработку давлением его материала.

30 6. Способ по п.1, отличающийся тем, что обработку изделия с помощью электрического разряда чередуют с обработкой давлением.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что обработку давлением осуществляют прокаткой.

35 8. Способ по п.1, отличающийся тем, что обработку давлением осуществляют волочением.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что обработку давлением осуществляют обкатыванием поверхности изделия

- 22 -

роликами или/и шариками.

5        10. Устройство для осуществления способа обработки изделий по п.1, содержащее по крайней мере один электрод (3,4,5,6,23,64,65,82,83,84), источник питания (8,26),  
один вывод которого подключен к по крайней мере одному электроду (3,4,5,6,23,64,65,82), а другой вывод подклю-  
чен к по крайней мере одному токоподводу (9,10,27,28,77,78) обрабатываемого изделия (7,25,63) или/и к по  
10        крайней мере одному другому электроду (83,84), и средство для создания между по крайней мере частью изделия (7,25,63,88) и по крайней мере одним электродом (3,4,5,6,23,64,65,82,83,84) вакуума или рабочей среды, отличающееся  
15        тем, что оно снабжено по крайней мере одним рабочим органом (13,14,29,30,69,90) для обработки материала изделия (7,25,38,63,88) давлением и средством (53,54,55,80,81,87) для относительного перемещения изделия (7,25,38,63,88) и по крайней мере одного рабочего органа (13,14,29,30,69,90) для обработки давлением, причем рабочий орган (13,14,29,30,69,90) для обработки давлением расположен по ходу технологического процесса за по крайней мере одним электродом (3,4,5,6,23,64,65,82,83,84).

20        11. Устройство по п.10, отличающееся тем, что средство для создания между по крайней мере частью изделия (7,25,63) и по крайней мере одним электродом (3,4,5,6,23,64,65) вакуума или рабочей среды содержит камеру (1,59,71), соединенную с системой (2) откачки  
25        или/и подачи рабочего газа, а по крайней мере один электрод (3,4,5,6,64,65) размещен внутри камеры (1,59,71) или является по крайней мере ее частью (23).

30        12. Устройство по п.10 или 11, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением выполнен в виде соединенных с приводом валков (13,14,29,30).

35        13. Устройство по п.10 или 11, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением выполнен в виде волокна (69), расположенной согласно обрабатываемому изделию (63).

14. Устройство по п.11, отличающееся тем, что по



- 23 -

крайней мере один рабочий орган (13,14,29,30,69) для обработки давлением размещен внутри камеры (1,59,71).

5 15. Устройство по п.11, отличающееся тем, что оно снабжено по крайней мере одной шлюзовой системой (11,12,39,40,75) для загрузки в камеру (1,59,71) и выгрузки из нее обрабатываемых изделий (7,25,38,63).

10 16. Устройство по п.15, отличающееся тем, что при обработке непрерывных изделий, например, проката (7) или проволоки (63) по крайней мере один рабочий орган (13,14,56,69) для обработки давлением установлен в зоне выхода изделия (7,63) из камеры (1,59,71) и одновременно является элементом шлюзовой системы.

15 17. Устройство по п.16, отличающееся тем, что в зоне выхода изделия из камеры установлены по крайней мере два рабочих органа (56,57,69,73) для обработки давлением, между которыми выполнена дополнительная камера (60,72) охлаждения, соединенная со средствами (22) для подачи защитного газа.

20 18. Устройство по п.10, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган (13,29,30,69) для обработки давлением одновременно является элементом токоподвода обрабатываемого изделия (7,38,63) и подключен к выводу источника (8,37) питания.

25 19. Устройство по п.10, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган (13,14) для обработки давлением имеет полость (А), соединенную со средством для подачи хладоносителя.

30 20. Устройство по п.10, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган (69) для обработки давлением закреплен на держателе (70), имеющем полость (В), соединенную со средством для подачи хладоносителя.

35 21. Устройство по п.10, отличающееся тем, что при обработке полых изделий (88) по крайней мере один электрод (82,83,84) и по крайней мере один рабочий орган (90) для обработки давлением размещены с возможностью введения в полость изделия (88), а средство для создания между по крайней мере частью изделия (88)

- 24 -

и по крайней мере одним электродом (82,83,84) вакуума или рабочей среды содержит приспособления (91,92,93) для герметизации полости изделия (88) и систему (95) для откачки этой полости или/и подачи в нее рабочего газа.

5 22. Устройство по п.21, отличающееся тем, что по крайней мере один рабочий орган для обработки давлением выполнен в виде одной или нескольких роликовых или/и шариковых вальцовок (90) укрепленных на держателе (87),  
10 смонтированном с возможностью вращательного и/или возвратно-поступательного перемещения в полости изделия (88) соосно ей.

15 23. Устройство по п.22, отличающееся тем, что вальцовки (90) укреплены на держателе (87) посредством упругих звеньев (89).

20 24. Устройство по п.10, отличающееся тем, что оно снабжено по крайней мере одним дополнительным электродом (33,34,35,36), расположенным по ходу технологического процесса за по крайней мере одним рабочим органом (29,30) для обработки давлением.

25 25. Устройство по п.24, отличающееся тем, что оно снабжено по крайней мере одним дополнительным рабочим органом (56,57) для обработки давлением, расположенным по ходу технологического процесса за по крайней мере одним дополнительным электродом (33,34,35,36).

26 26. Устройство по п.10, отличающееся тем, что электроды (3,4,5,6, и 33,34,35,36) и рабочие органы (29, 30 и 56,57) для обработки давлением установлены чередующимися по ходу технологического процесса.

1/5

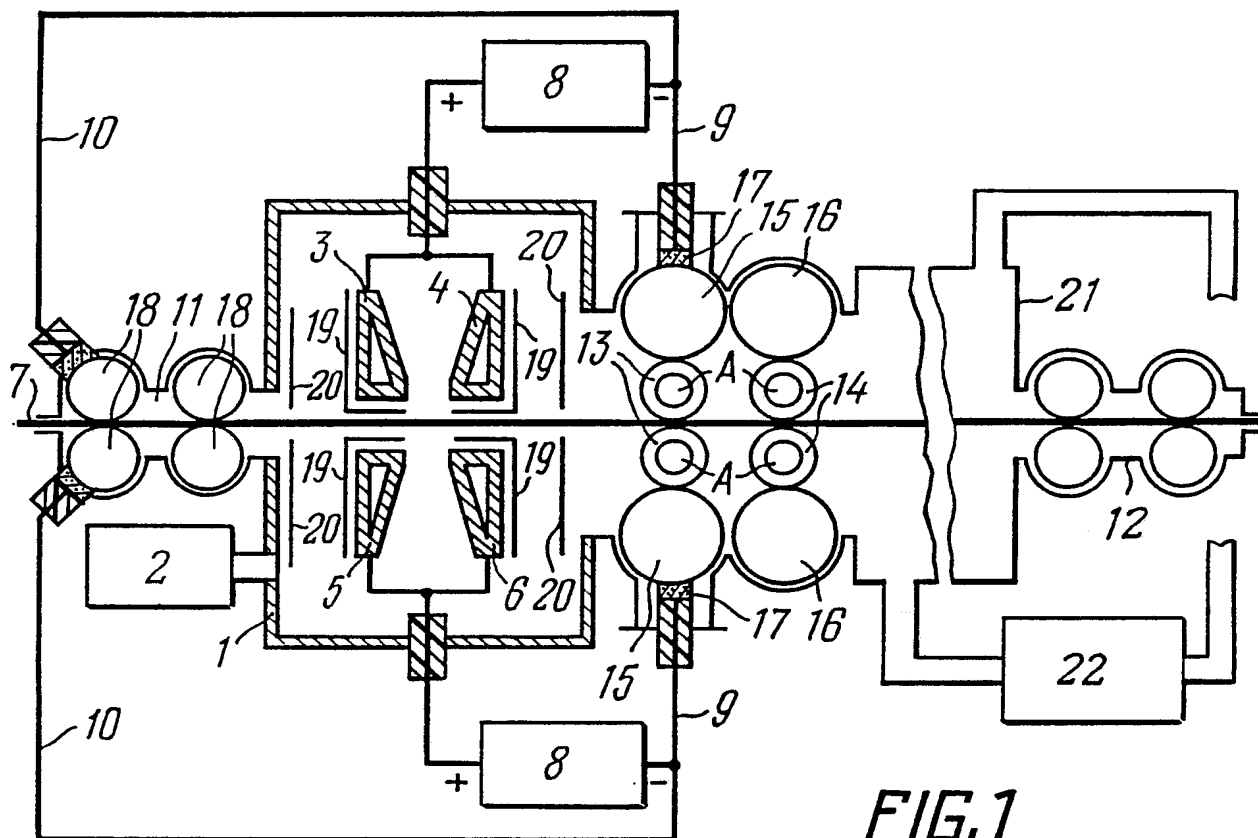


FIG.1

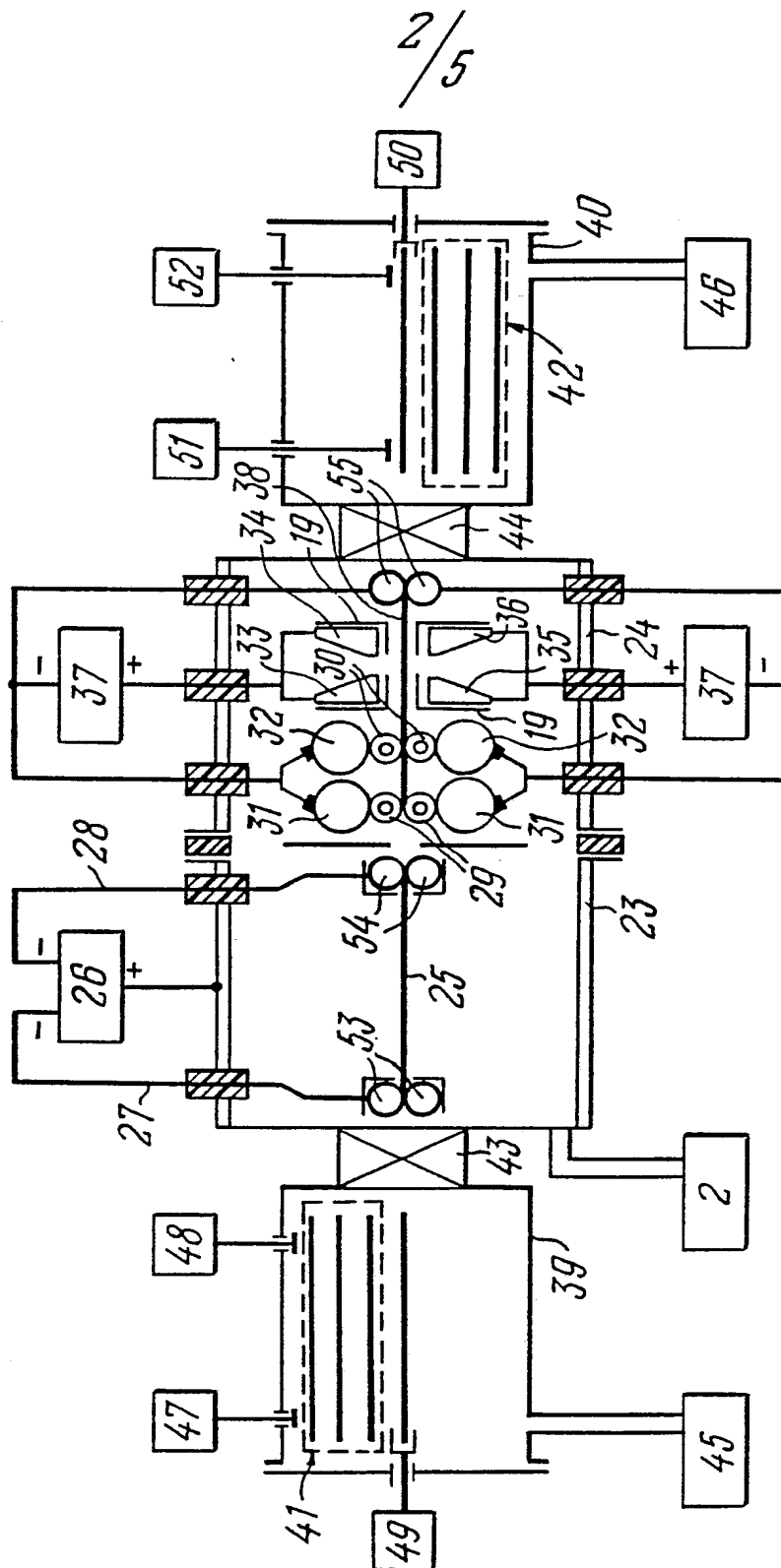
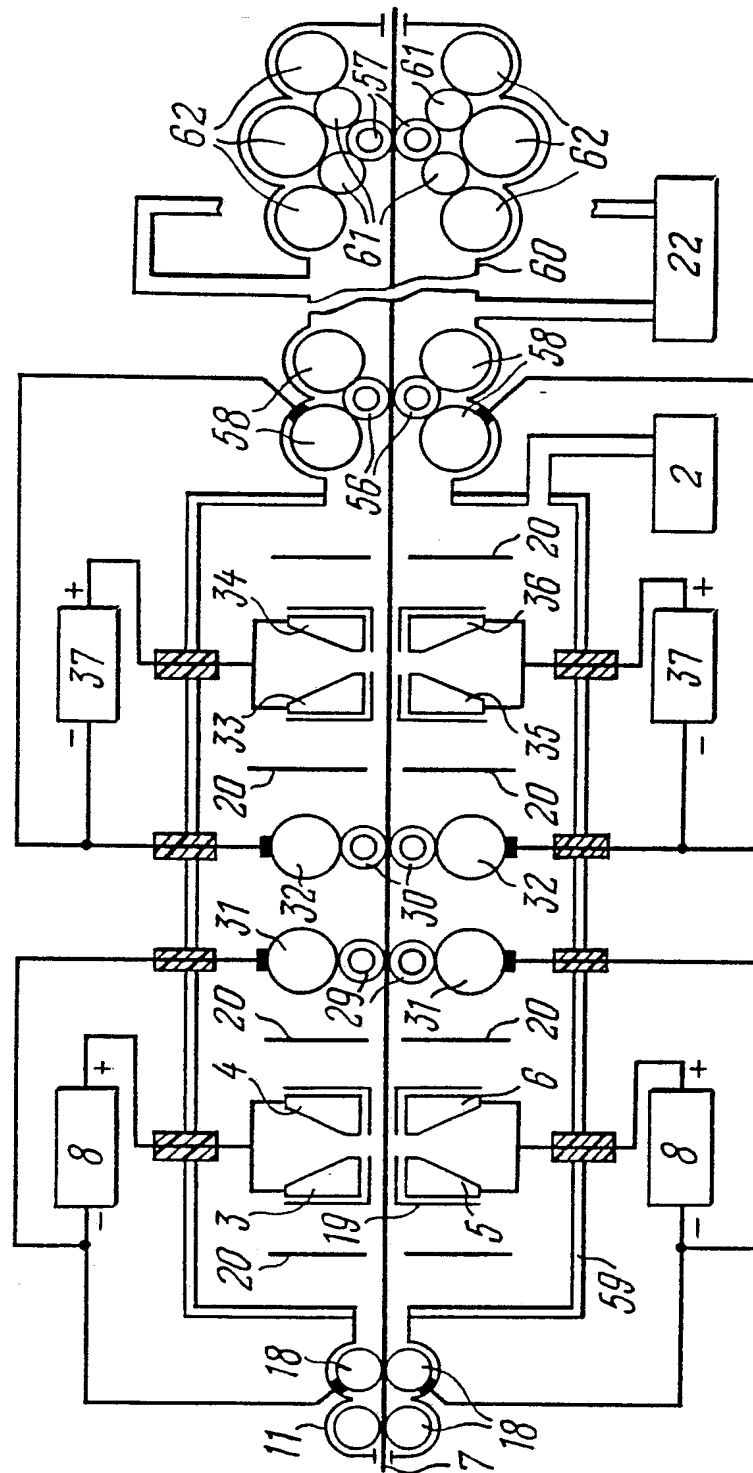


FIG. 2

$$\frac{3}{5}$$


**FIG. 3**

4/5

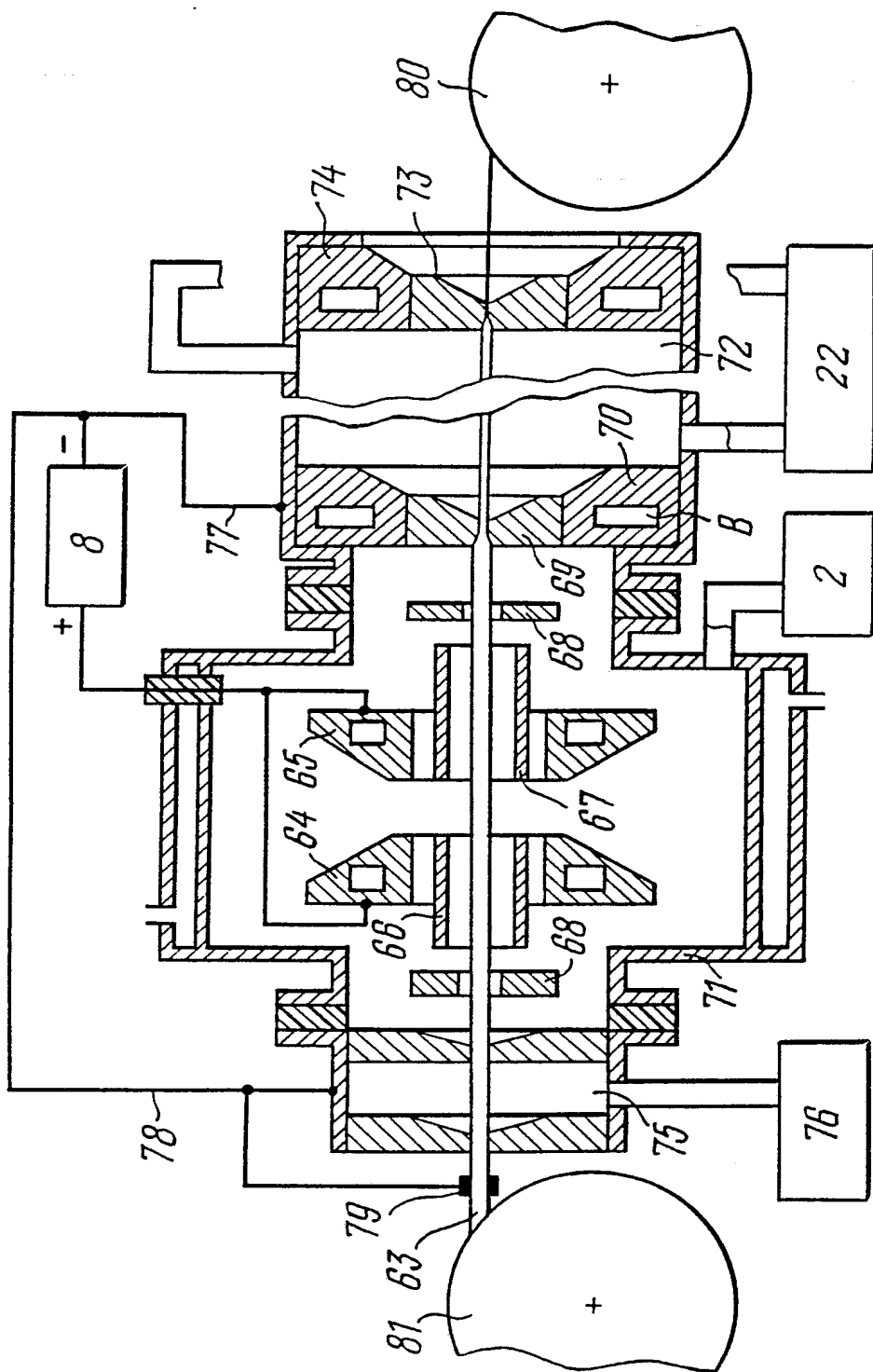


FIG. 4

5/5

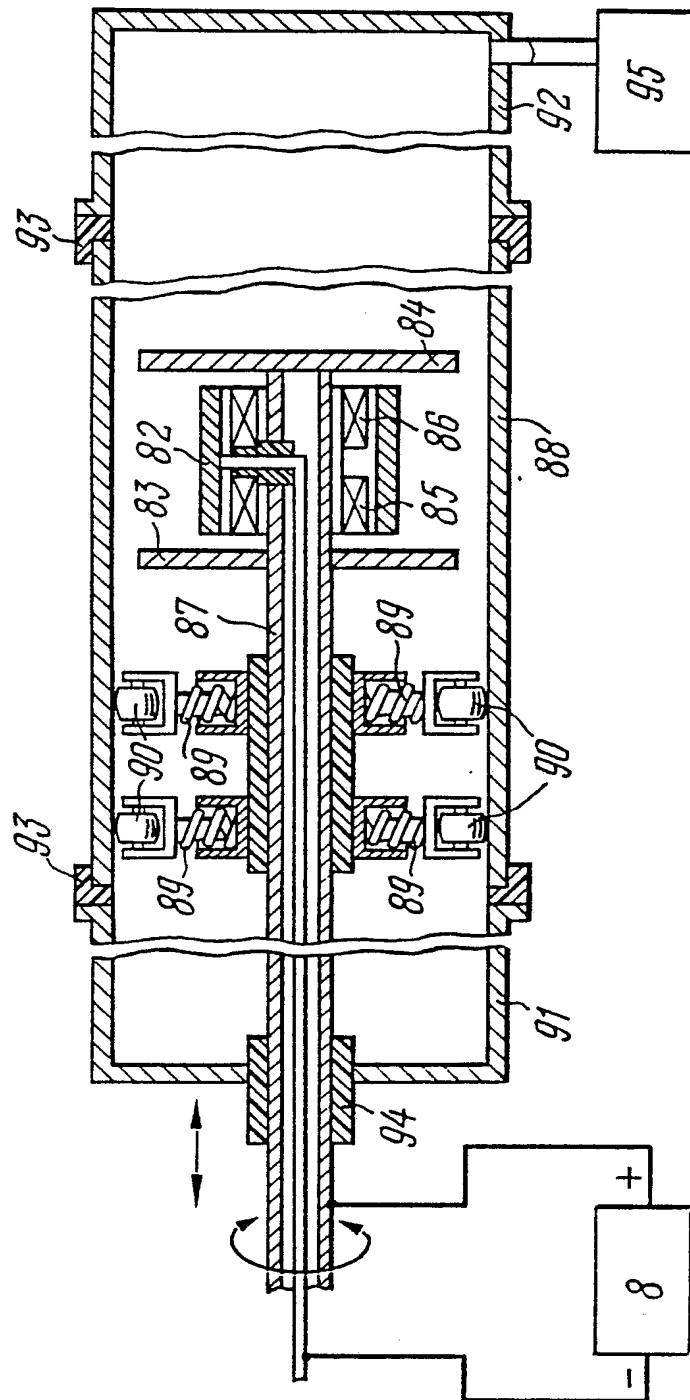


FIG. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 92/00141

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.5 B21B 9/00, 45/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.5 B05D 3/00, B21B 9/00-45/08, C21D 1/82

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU, A, 322420 (INSTITUT KILERNETIKI AN UKRAINSKOI SSR), 9 February 1972 (09.02.72), the claims -----	1-9
A	SU, A, 313872 (LEVIN G.I. ET AL.), 10 November 1971 (10.11.71) -----	1-9
A	US, A, 4099399 (SOUTHWIRE COMPANY), 11 July 1978 (11.07.78), the claims -----	10-26
A	US, A, 4233830 (SECIM) 18 November 1980 (18.11.80) -----	10-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 1992 (29.09.92)

Date of mailing of the international search report

21 October 1992 (21.10.92)

Name and mailing address of the ISA/


RU/ISA

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ		
B21B 9/00, 45/04		
Согласно Международной патентной классификации (МКИ-5)		
B. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Проверенный минимум документации (Система классификации и индексов): МКИ-5		
B05D 3/00, B21B 9/00-45/08, C21D 1/82		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):		
C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	SU, A, 322420 (ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ АН УКРАИНСКОЙ ССР), 9 февраля 1972 (09.02.72), формула	1-9
A	SU, A, 313872 (ЛЕВИН Г.И. и другие),	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов:		
"A"	документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.
"E"	более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.	"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем в сравнении с документом, взятым в отдельности
"L"	документ, подвергавший сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано).	"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска и порочащий изобретательский уровень заявленного изобретения в очевидном для лица, обладающего познаниями в данной области техники, сочетании с одним или несколькими документами той же категории
"C"	документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.	
"F"	документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.	
"&"	документ, являющийся патентом-аналогом	
Дата действительного завершения международного поиска 29 сентября 1992 (29.09.92)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 21 октября 1992 (21.10.92)
Наименование и адрес Международного поискового органа: Научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121808, Москва, Баранковская наб. 12, тел. (095) 240-58-58, факс (095) 243-33-37, телетайп 114818 ПОДАЧА		Подпись уполномоченного лица:  А.Павловский

## С. (Продолжение, ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ)

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
	10 ноября 1971 (10.11.71)	
A	US, A, 4099399 (SOUTHWIRE COMPANY), 11 июля 1978 (11.07.78), формула	10-26
A	US, A, 4233830 (SECIM), 18 ноября 1980 (18.11.80)	10-26